

УДК: 612.81:575.16(045)

DOI: 10.31651/2076-5835-2018-1-2022-2-9-20

Безкопильний Олександр Олександрович

д. пед. н., доцент, кафедра теорії і методики фізичного виховання,
Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького,
aleksbez1981@ukr.net,
ORCID: 0000-0001-7207-7590

Безкопильна Світлана Вікторівна

доктор філософії, викладач, Науково-дослідний інститут фізіології ім. М. Босого,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
bezkopylnaya86@ukr.net,
ORCID: 0000-0003-2603-2820

Коваль Юлія Віталіївна

викладач, Науково-дослідний інститут фізіології ім. М. Босого,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
uyla0077@ukr.net,
ORCID: 0000-0001-7160-5240

Кожемяко Тетяна Володимирівна

к.б.н., доцент, Науково-дослідний інститут фізіології ім. М. Босого,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
ORCID: 0000-0003-4752-4197,

Лизогуб Володимир Сергійович

д.б.н., професор, директор Науково-дослідного інституту фізіології ім. М. Босого,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
v_lizogub@ukr.net,
ORCID: 0000-0002-3001-138X

Палабийик Ахмед Альперен

викладач, Ardahan University, Ardahan, Turkey,
aalperenp@hotmail.com,
ORCID: 0000-0002-8199-390X

Пустовалов Віталій Олександрович

к.б.н., доцент, Науково-дослідний інститут фізіології ім. М. Босого,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
v_pustovalov@ukr.net,
ORCID: 0000-0002-8625-6175

Хоменко Сергій Миколайович

к.б.н., доцент, Науково-дослідний інститут фізіології ім. М. Босого,
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького,
skhomenko@ukr.net,
ORCID: 0000-0002-2105-0432

НЕЙРОФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ СЕНСОМОТОРНИХ РЕАКЦІЙ ВИБОРУ В ОНТОГЕНЕЗІ

У дітей, підлітків та юнаків досліджували ампліудно-частотні характеристики викликаних потенціалів (ВП) мозку та швидкісні і якісні характеристики реакції вибору одного з трьох (PV_{1-3}) сигналів. Виявили, що формування сенсомоторних реакцій вибору у дітей, підлітків та юнаків характеризується поступовим зменшенням латентностей і збільшенням амплітуди хвилі P_{300} ВП, а також зменшенням кількості помилок та підвищенням швидкості PV_{1-3} , що досягають найвищого рівня у юнаків 18-20 років.

У дітей, підлітків та юнаків встановлені різні нейрофізіологічні механізми регуляції переробки інформації у режимі PV_{1-3} , що підтверджується наявністю статистично значущими різницями у кількості помилок, швидкості реакції та ранніми і пізніми ампліудно-частотними характеристиками ВП. У дітей 8-9 років виявили одночасну активацію ранніх (N_1 , P_1 , N_2 , P_2), так і

дезактивацію пізніх (P_3) ВП кори мозку та статистично значущу більшу кількість помилок і низьку швидкість рухових актів РВ1-3, що вказує на наявність корково-підкоркової дисфункції сенсомоторної системи. Для підлітків 14-15 та юнаків 18-20 років характерна висока швидкість РВ1-3 та менша кількість помилок, вища амплітуда міжпікових інтервалів N_1-P_2 і P_2-N_2 та P_{300} і коротші латентності хвилі P_3 ВП.

Нейрофізіологічні дослідження ВП P_{300} у дітей, підлітків та юнаків виявили, що з віком для РВ1-3 відбуваються зміни у структурно-функціональній організації кори головного мозку. Вони характеризуються переходом від залучення дифузної активації нейрональних структур мозку у дітей до їх локальної організації у підлітків та юнаків.

Ключові слова: онтогенез, швидкість та якість переробки інформації, реакція вибору РВ1-3, викликані потенціали, амплітуда і латентність P_{300} .

Постановка проблеми. Аналіз останніх публікацій

В останні роки велика увага приділяється питанням нейросенсорної інтеграції, функціональним зв'язкам сенсорних та моторних зон кори головного мозку [1; 2; 3]. Розповсюдженою методикою дослідження нейросенсорної інтеграції є завдання з визначення швидкості виконання сенсомоторних реакцій вибору у двохстимульному тесті РВ1-3 (task switching) [4; 5]. Оцінюється здатність мозку свідомо і швидко переключати увагу між стимулами [4; 6]. У тесті РВ1-3 для вивчення нейрофізіологічних механізмів селекції дій використовують завдання з випадковим пред'явленням сигналів, які вимагають дії і – які гальмують руховий акт. У режимі РВ1-3 від обстежуваного вимагається швидко реагувати на два стимули і не здійснювати рухових реакцій на референтний сигнал. Обстежуваний повинен не тільки переключати увагу, а і здійснювати рухові акти любою рукою або гальмувати такі реакції. Дослідники виділяють декілька важливих етапів функціональної організації складної реакції вибору у режимі РВ1-3: сприйняття сигналів, процес прийняття рішення і реалізація моторної відповіді [7; 8]. Були зроблені спроби оцінки функціональної організації нейросенсорної інтеграції під час переробки інформації у режимі РВ1-3. З цією метою використовували латентні періоди РВ1-3 [9]. Пізніше, крім швидкісних характеристик РВ1-3 почали використовувати і якісні характеристики (кількість помилок) реакцій [10; 11]. Науковці відмічають значні труднощі у розумінні функціональної організації нейросенсорної інтеграції та інтерпретації результатів швидкісних і якісних характеристик РВ1-3, що отримані під час дослідження переробки інформації [12; 13]. Існують лише поодинокі повідомлення в літературі, щодо механізмів взаємодії сенсорних, центральних та моторних компонентів під час реакцій вибору у режимі РВ1-3 [10]. В основному звертається увага на стан периферійного відділу слухового чи зорового аналізаторів та кількісні і якісні характеристики переробки інформації, стан моторного компоненту рухового акту [14; 15]. Нейрофізіологічні та психофізіологічні дослідження показали, що з віком зменшується кількість помилок та час реакцій, знижується вплив інтерференції на управлінські функції мозку [16; 17]. Відмічають, що стан центрального компоненту сенсомоторних реакцій вибору та з'ясування його мозкових нейрофізіологічних механізмів під час переробки інформації у режимі РВ1-3 є однією із складних проблем сучасної фізіології та медицини [6; 18; 19].

Традиційно для пояснення мозкових механізмів складних сенсомоторних реакцій вибору у якості об'єктивних критеріїв дослідження нейрофізіологічних механізмів використовують компонентний склад ВП мозку. Особливу увагу надають ранньому та пізньому компонентам ВП, які виникають у відповідь на стимули, що рідко з'являються і вимагають відповідної реакції. У літературі існують суперечливі дані щодо зміни амплітуди і латентності ранніх і пізніх компонентів ВП в онтогенезі. Одні автори вказують на відсутність різниці по амплітуді і латентності компонентів P_3 у дітей та дорослих [2], інші виявили достовірні різниці зміни у бік зниження амплітуди компонента P_3 у дітей [20]. Поряд з трансформацією амплітуди було виявлено збільшення латентності

хвилі Р₃ у дітей у порівнянні з дорослими обстежуваними [21; 22]. У деяких роботах виявлено зменшення латентності ранніх компонентів ВП у дітей у порівнянні зі старшими віковими групами підлітків та юнаків [2; 10; 20; 21].

Отже, необхідно констатувати, що мозкові механізми переробки інформації у режимі РВ1-3 у людей різного віку ще не розкриті. Висувається гіпотеза щодо структурно-функціональної гетерохронії в організації та формуванні складних сенсомоторних реакцій вибору в онтогенезі [13; 15]. Для пояснення мозкових механізмів складних сенсомоторних реакцій вибору було висунуто гіпотезу у відповідності з якою, в основі вікових змін механізмів регуляції таких реакцій у дітей лежить дисфункція мозкової системи контролю поведінки, яка включає в себе асоціативну кору, стріатум, блідий шар і таламус як основних елементів [23; 24]. Ця система контролю поведінки приймає участь в селекції потрібних чи пригнічення непотрібних дій і в переключенні та переробці одного рухового акту у інший. Тривалий час вважалося, що така взаємодія є наслідком реорганізації рухових та сенсорних зон префронтальної кори. У той же час з'являється все більше даних, які вказують на активізацію зорової кори при виконанні задач переробки інформації у режимі РВ1-3. При цьому одні дослідники відзначають дезактивацію зорової кори при виконанні складних рухових задач [22], інші – її активацію [20], а треті – одночасну активацію та дезактивацію різних областей зорової кори [13; 21]. Зазначене дозволяє припускати наявність різних механізмів функціональної реорганізації рухових і сенсорних зон кори [13], зорової та моторної взаємодії у дітей підлітків та юнаків.

Отже, залишається дискусійним питання про нейрофізіологічні механізми сенсомоторної інтеграції на різних етапах онтогенезу за умови переробки інформації у режимі РВ1-3. Чи є ці зміни наслідком пластичності на сенсорному та моторному рівні чи ці процеси охоплюють і вищі відділи центральної нервової системи?

Наведені вище результати демонструють, що ще не існує достатнього наукового обґрунтування нейрофізіологічних механізмів, що лежать в основі особливостей формування сенсомоторних реакцій вибору у осіб різного віку. Виникає питання стосовно особливостей функціональної організації сенсомоторних реакцій вибору у обстежуваних різного віку під час переробки інформації у режимі РВ1-3. У попередніх наших роботах були виявлені відмінні кількісні і якісні характеристики переробки зорової та слухової інформації у осіб різного віку [3; 13]. Однак не з'ясовані нейрофізіологічні механізми функціональної взаємодії ВП з характеристиками сенсомоторних реакцій вибору у обстежуваних різного віку під час переробки інформації у режимі РВ1-3. Припускаємо, що у дітей та підлітків під час переробки складної зорової інформації можуть існувати різні нейрофізіологічні механізми регуляції, відмінні від обстежуваних старшого віку. У зв'язку з цим, метою роботи було з'ясувати нейродинамічні особливості та нейрофізіологічні механізми регуляції сенсомоторних реакцій вибору за умови переробки інформації у режимі РВ1-3 дітей, підлітків та юнаків.

Матеріал та методи досліджень

Із застосуванням комплексу інструментальних методів обстеження у 27 дітей 8-9, 40 підлітків 12-13 та 35 юнаків 18-20 років досліджували викликану активність мозку за показниками ВП та швидкісні і якісні характеристики диференціювання зорової інформації у режимі РВ1-3.

Дослідження та оцінку швидкісних і якісних характеристик переробки зорової інформації проводили на комп'ютерній системі за спеціально розробленою методикою та програмою «Діагност-1» [6]. В ході дослідження переробки інформації обстежуваним необхідно було здійснити реакції вибору у двохстимульній парадигмі РВ1-3. Обстежуваному пропонували на появу кола чи квадрату швидко натиснути і відпустити пальцем правої руки на праву кнопку. Поява трикутника - гальмівний сигнал - не натискати ні на жодну кнопку. Визначали час сенсомоторної реакції РВ1-3, а також абсолютну і відносну кількість помилкових реакцій [6]. Застосовували 30-ти секундне диференціювання

подразників у оптимальному режимі подачі зорових стимулів. Вірогідність появи кожного стимулу, що вимагала реакції чи її гальмувала складала по 33%.

Для дослідження вікової динаміки ВП порівнювали групи дітей, підлітків та юнаків. Реєстрацію ВП здійснювали за допомогою комп'ютерного комплексу «Нейроком» ХАІ Medica, в екранованій звуко- та світлоізолюваній камері у положенні сидячи при фотостимуляції правого і лівого ока із замруженими очима. ВП реєстрували у відповідь на світлодіодні спалахи. Енергія спалаху не перевищувала загальноприйнятих у клініці 0,24-0,35 кДж. Загальна кількість спалахів у пробі складала 100. Тривалість генерування стимулів була 5-7 с з періодом чергування $1\text{с} \pm 15\%$. Епоха аналізу складала 500 мс. Також враховували часовий інтервал у 300 мс до появи світлодіодного спалаху. Число усереднень для значимих стимулів перебувало в межах 50-70. Аналізували безартефактні реалізації. Приймались до уваги латентні періоди піків хвиль P_1, N_1, P_2, N_2, P_3 та амплітуда міжпікових інтервалів N_1-P_2 та P_2-N_2 . Аналізу підлягали біопотенціали, відведені від потиличних ділянок O_1 та O_2 , оскільки компонент P_3 мав максимальні амплітуди показників саме у цьому відведенні. В якості референтних використовували вушні іпсилатеральні електроди.

Статистичний аналіз даних проводили за допомогою математичної статистики із застосуванням пакету програм Exel, STATISTICA (StatSoft, USA, 2001). Достовірність відмінностей між досліджуваними величинами оцінювали за критерієм достовірності різниці (t) по таблиці Стюдента, непараметричним критерієм "U" Вілкоксона-Манна-Уїтні. Критичний рівень значимості (p) за умови перевірки статистичної гіпотези сприймався на рівні 0,05.

Результати та їх обговорення

Результати дослідження динаміки формування сенсомоторних реакцій вибору РВ1-3 та абсолютної і відносної кількості помилок у дітей, підлітків та юнаків під час виконання роботи по переробці інформації представлені у таблиці 1.

Таблиця 1

Показники швидкості та якості диференціювання інформації у режимі РВ1-3 обстежуваними різного віку

Досліджувані показники	Вікові групи, роки			Вірогідність різниць, P
	8-9 ⁽¹⁾	13-14 ⁽²⁾	18-20 ⁽³⁾	
РВ1-3, мс	422,9±14,1	383,3±9,3	345,4±8,5	$P_{1-2} < 0,05;$ $P_{1-3} < 0,05;$ $P_{2-3} < 0,05;$
Абсолютна кількість помилок, $X \pm m$	3,4±0,5	2,4±0,2	1,2±0,3	$P_{1-2} < 0,05;$ $P_{1-3} < 0,05;$ $P_{2-3} < 0,05;$
Відносна кількість (%) помилок, $X \pm m$	1,3±1,0	0,8±0,2	0,4±0,1	$P_{1-2} > 0,05;$ $P_{1-3} < 0,05;$ $P_{2-3} > 0,05;$

Дослідження кількісних характеристик часу реакції вибору РВ1-3 (двох позитивних і одного гальмівного сигналів) показало, що найбільший час для виконання сенсомоторного завдання був виявлений у дітей 8-9 років (422,9±14,1 мс). У подальшому з віком спостерігалось поступове підвищення швидкості (зменшення часу) сенсомоторного реагування і у обстежуваних 18-20 років він був найменшим (345,4±8,5 мс). Зміни показників РВ1-3 з віком мали достовірні відмінності ($p > 0,05$).

Дослідження якісних характеристик переробки сенсомоторної інформації у режимі РВ1-3 показало, що кращі результати демонстрували юнаки 18-20 років. За абсолютною і

відносною кількістю помилкових реакцій обстежувані цієї вікової групи допускали $1,2 \pm 0,3$ ($0,4 \pm 0,1\%$) помилкових реакцій, ніж у групі дітей 8-9 років де цей показник становив $3,4 \pm 0,5$ ($1,3 \pm 1,0\%$) ($p < 0,05$). Цікавим є те, що з віком зменшується кількість помилок, що допускають обстежувані при виконанні завдання на перемикання зорової інформації. Висувається припущення, що це може бути пов'язано з підвищенням активності мозочка [14; 25]. Відомо, що однією з функцій мозочка є обчислення можливих помилок, так як через нього проходять і аферентні і еферентні сигнали [26]. Шляхом обчислення різниць між очікуванням і отриманими результатами, мозочок здатний передбачати можливі помилки і корегувати наступні поведінкові дії. Таким чином, мозочок здійснює адаптивні поведінкові реакції: уповільнює чи прискорює моторні відповіді на подразники. Не дивлячись на те, що кожний обстежуваний встановлював для себе оптимальний темп переробки інформації у режимі РВ1-3, ми всерівно виявили більшу кількість помилок у осіб 8-9 років, ніж у підлітків та юнаків. Не виключно, що недостатня активація мозочка у осіб молодшого віку і зв'язана з нею більша кількість помилок не може бути компенсована механізмами, зв'язаними з недостатньою адаптивною пластичністю, яка існує на ранніх етапах онтогенезу, і імовірно, не може компенсувати низьку продуктивність виконання завдання по переробці інформації режимі РВ1-3.

Як свідчать результати, сигнали у режимі РВ1-3, що максимальна концентрація психофізіологічних функцій і висока швидкість та якість переробки інформації досягається у віці 18-20 років. Результати показують, що чим молодші обстежувані тим більшу абсолютну і відносну кількість помилок вони допускають. Такі результати, імовірно, зв'язані з тим, що перед досліджуванним ставилась задача відповідати як можна швидше і не робити помилок. На користь такого узагальнення свідчать дані вірогідного зв'язку між часом реакції РВ1-3 і кількістю помилок ($r = 0,37$, $P < 0,05$). Виходить, що обстежувані, які робили більшу кількість помилок у більшості випадків мали більший час сенсомоторної реакції вибору для вирішення завдання по переробці інформації у режимі РВ1-3. Таким обстежуваним для того щоб виконати завдання і не робити помилок необхідно було уповільнювати швидкість відповіді в той час, як досліджувані, що допускали меншу кількість помилок, переробляли інформацію значно швидше. Різниця, які ми отримали показують, що з віком покращуються швидкісні і якісні характеристики реакції вибору у режимі РВ1-3.

Отже, в ході онтогенезу для всіх груп обстежуваних встановлені загальні закономірності формування зорово-моторних реакцій вибору – поступове зменшення часу РВ1-3 і підвищення якості переробки інформації.

Таким чином, нами доведено, що на зорово-моторну реактивність складних реакцій вибору у завданні РВ1-3 впливає фактор віку обстежуваних.

Більш тривалий час реакції вибору РВ1-3 у дітей можливо пояснити збільшенням кількості рухових одиниць, необхідних для мобілізації швидкого скорочення та часу їх активації в результаті просторової та часової сумачі рухових одиниць для здійснення рухового акту, а більш низький рівень швидкості реалізації механічної реакції можливо тому, що м'язи дітей містять менший процент швидкісних м'язових волокон [27].

Добре відомо, що швидкість сенсомоторної реакції знаходиться у залежності не тільки від швидкості перцепції та моторної реалізації [26; 28; 29], а і прийняття рішення. У відповідності до умов нашого дослідження обстежувані здійснювали складну реакцію вибору у режимі РВ1-3, що за результатами досліджень [10; 13] вимагало значно більше часу на формування відповіді та прийняття рішення. Такі особливості вікової динаміки РВ1-3 у осіб різного віку можуть бути пояснені поступовим дозріванням різних структур мозку, які забезпечують переробку складної інформації. Відомо, що у дітей, підлітків та юнаків відбувається помітні зміни у розвитку прецентральної ділянки кори головного мозку [30]. В 11-12 років удосконалюються міжцентральні взаємодії і в цілому завершується функціональне дозрівання асоціативних зон кори головного мозку, що регулюють складну рухову активність [14; 24]. Крім того, підвищення швидкості

переробки інформації у підлітків та юнаків, імовірно, зв'язані з подальшими спряженими морфологічними і функціональними змінами у нейронних мережах кори головного мозку та нервово-м'язового апарату [30].

Отже, нами доведено, що для дітей реакція вибору у режимі РВ1-3 – складний зорово-моторний акт, який вимагає швидкого сприйняття сигналу, його аналізу, прийняття рішення і термінової адресної відповіді у короткий проміжок часу, високого рівня концентрації та переключення уваги з урахуванням представленого подразника, а також відповідної активації і інтеграції різних відділів мозку. Для підтвердження такого узагальнення ми у дітей, підлітків та юнаків провели дослідження та реєстрацію ВП на пред'явлення високочастотної стимуляції світлом. Результати свідчать, що у дітей менші латентні періоди і міжпікові інтервали на ранніх і більші на пізніх етапах обробки інформації. Це підтверджують результати, які виявили у дітей 8-9 років достовірно коротші латентності піків P_1 , N_1 , P_2 та N_2 і довші P_3 ($p < 0,05$). (табл.2).

Таблиця 2

Компоненти P_{300} на цільові стимули у відведенні Cz обстежуваних різного віку

Вік, роки	Амплітуда, мкВ		Латентність, мс		Тривалість, мс	
	N_{200}	P_{300}	N_{200}	P_{300}	N_{200}	P_{300}
8 – 9	6,7	4,8	76	421	115	432
13 – 14	5,5	5,6	98	388	78	402
18 – 20	5,2	11,2 *	103*	332*	64*	355*

Примітка. * – вірогідність різниць на рівні $p < 0,05$ у групах 8-9 та 18-20 років.

Відомо, що такі компоненти ВП, як N_1 , N_2 , P_2 зв'язані з різними етапами сприйняття і впізнання стимулу [31], а P_3 – з вибіркоким залученням уваги та пам'яті, що включає переробку інформації та прийняття рішення [13]. У дітей 8-9 років спостерігались нижчі амплітуди міжпікових інтервалів N_1-P_2 та P_2-N_2 ніж у підлітків та юнаків. Кількісні значення амплітуди міжпікових інтервалів N_1-P_2 та P_2-N_2 у групі юнаків 18-20 років перебували в межах $10,1 \pm 0,2$ та $7,0 \pm 0,3$, тоді як у дітей 8-9 років вони досягали відповідно $7,0 \pm 0,2$ та $3,6 \pm 0,1$ мкВ ($p < 0,05 - 0,01$). Що стосується величини амплітуди потенціалу P_3 то у групі дітей його величина була статистично значущо меншою (4,8 мкВ), ніж в обстежуваних юнацького віку (11,2 мкВ), ($p < 0,05$). Амплітуда міжпікового інтервалу N_1-P_2 у дітей виявилась на 30%, P_2-N_2 на 40%, а P_3 на 38,3% меншою порівняно з кількісними значеннями амплітуд цих інтервалів і піків у юнаків. Отже, для дітей були характерні менші, ніж для юнаків значення амплітуди міжпікових інтервалів N_1-P_2 і P_2-N_2 та піку P_3 , що може вказувати на процеси, які пов'язані із залученням меншої кількості нейронів у формуванні пам'ятних слідів і оцінки інформації на всіх етапах її слідування. Залучення меншої кількості нейронів може свідчити на користь локальної активності нейронів, які безпосередньо приймають участь в оцінці та аналізу інформації [32]. Знижена амплітуда осциляцій у дітей відбиває недосконалі адаптивні механізми активності нейронів та вірогідно меншу селективну активність мозку [13], що знижує можливості обробки інформації. Можливо, що у дітей ще не достатньо сформована корково-підкоркова взаємодія так як у них виявлена більш рання і одночасно нижча тонічна активність коркових структур, яка надходить від лімбіко-ретикулярного комплексу, про що свідчать менші латентності P_1 , P_2 і більші P_3 . Такі результати можуть бути характерними для дифузної корково-підкоркової інтеграції, що ще має місце у дитячому віці. Крім того відомо, що хвилі ВП P_1 і P_2 відбивають аналіз інформації у підкоркових центрах і є індикаторами залучення до диференціювання подразників неспецифічних систем. На відміну від них, компонент P_3 є показником специфічного осмислення матеріалу за участю не тільки первинних, але і вторинних та третинних полів кори мозку [32]. Індикатором активності мозку в первинних та вторинних зонах кори, неспецифічних ядер таламусу та ретикулярної формації вважають компонент P_3 [13]. Очевидно, що отримана нами різниця

у часових характеристиках цього компонента між особами 8-9 років та 18-20 років, свідчить про недосконалість сформованих нейронних зв'язків у дітей та надмірного напруження перебігу нервових процесів у нейронних мережах. Інше пояснення функціональної інтеграції у зоровій системі у дітей ми можемо допустити, якщо посплатися на те, що компонент P_2 відображає процеси неспецифічної переробки інформації [27; 32]. У цьому разі, обстежувані 8-9 років відрізняються більшою реактивністю клітин кори на початкових етапах сприйняття сигналу.

Таким чином, чисельні дані літератури і наші результати дозволяють констатувати, що у дитячому віці має місце більш швидке залучення для обробки інформації неспецифічних структур головного мозку (коротші латентності P_1 , N_1 , P_2 , N_2), які швидко виснажуються (зменшена амплітуда піків P_1 , N_1 , P_2), що знижує рівень функціонування кори мозку (більші латентні періоди і нижча амплітуда P_3). Припускаємо, що у 8-9 років має місце зростання залежності активності мозку від ендогенних процесів, що приводило до більш швидкої на ранніх і довшої на пізніх етапах обробки інформації та вказує на дифузну функціональну організацію у корково-підкоркових структурах мозку.

Отже, виявлено, що вік обстежуваних неоднозначно впливає на переробку інформації у режимі РВ1-3. По-перше, дослідження швидкісних і якісних характеристик переробки інформації показало значно нижчу працездатність та лабільність зорово-моторної функціональної системи у дітей, ніж у підлітків та юнаків. По друге – можемо констатувати, що у групі обстежуваних 8-9 років встановлена висока реактивність корково-підкоркових відділів мозку на ранніх етапах обробки інформації. Ймовірно, такі результати, що отримані у сенсомоторній системі дітей з одного боку пов'язані з оптимальним розвитком кори внаслідок систематичного впливу зорової аферентації, а з іншого – вказує на недостатність інтегративних процесів і асоціативних зв'язків кори мозку [6]. По-третє, результати ВП та переробка інформації у обстежуваних юнацького віку свідчать на користь того, що їх вищі відділи сенсорної системи більш ефективно здійснювали диференціювання інформації, саме латентність і потужність компонентів P_3 вказувала на більшу лабільність модуляції нейронів [33].

Таким чином, нами виявлені вірогідні різниці амплітудно-частотних характеристик ВП дозволяють стверджувати, що в нейроонтогенезі дітей, підлітків та юнаків формуються різні мозкові механізми переробки зорової інформації. У дітей має місце корково-підкоркова дисфункція, яка характеризується одночасною активацією на ранніх (N_1 , P_1 , N_2 , P_2), що зв'язано з механізмами первинної обробки сигналу [32] так і дезактивацією ВП на пізніх (P_3) етапах переробки інформації, які відбивають процеси прийняття рішення і підготовки моторної реакції в корі головного мозку [34].

Такий характер зв'язку досліджуваних показників може свідчити на користь того, що підвищення якості переробленої інформації у режимі РВ1-3 для дітей, підлітків та юнаків відбувається паралельно з підвищенням швидкості сенсомоторних реакцій та її компонентів: одночасним підвищенням амплітуди, а також зменшення латентності і тривалості хвилі P_{300} .

Латентність піку P_{300} зменшувалась, що вказує на зростання швидкості нервових процесів у юнаків. Компонент P_{300} у дітей 8-9 та підлітків 12-13 років був довший. У випадку N_{200} не виявлено однозначних вікових змін амплітуди, латентності і тривалості.

Отже, нейроонтогенез дитячого, підліткового та юнацького віку характеризувався зменшенням латентності і тривалості піку P_{300} , а також підвищенням амплітуди, що було наслідком загального розвитку і покращання кіркових процесів. Скорочення латентності P_{300} зв'язують з покращанням переробки інформації і модально-специфічної робочої пам'яті. Виражене підвищення амплітуди відмічається як поліпшення процесів орієнтації і скерованої уваги [35], а також може свідчити про залучення функціональних резервів шляхом активації додаткових нейронних сіток [36], оскільки це є необхідною умовою для переробки інформації у режимі РВ1-3.

Наявність достовірних різниць між показниками швидкості і якості переробки інформації, значеннями часу амплітуди, латентності і тривалості піків N_{200} і P_{300} у групах дітей, підлітків та юнаків може слугувати експериментальним доказом того, що ці показники зв'язані між собою і мають позитивну вікову динаміку на всіх рівнях функціональної організації від сенсорного до центрального і моторного компоненту і нервових сіток вищих відділів головного мозку. На нашу думку, це свідчить про високу часову і просторову синхронізацію, когерентність і дискримінаційну здатність декількох різних нейрональних сіток збудження, які були активовані у операційній пам'яті під час переробки складної інформації [36; 37].

Таким чином, аналіз швидкості і якості переробленої інформації у режимі РВ1-3, швидкості, латентності, тривалості та амплітуди хвилі P_{300} дозволив виявити вікові структурно-функціональні особливості зміни часу сприйняття сигналу, аналізу, прийняття рішення, і передачі на ефектор, що забезпечує складну аналітико-синтетичну діяльність, специфічних механізмів, виникнення і припинення нервових процесів, переміщення по нервовим сіткам кори головного мозку, а також виникнення збудження у рецепторі, скорочення/розслаблення м'язових груп, які здійснюють руховий акт. Все це вказує на перебудову як центральних, так і периферичних механізмів функціональної організації переробки інформації в нейроонтогенезі.

Висновки

Результати дослідження вікової динаміки нейрофізіологічних та нейродинамічних показників формування сенсомоторних реакцій вибору показали, що у дітей, підлітків та юнаків поступово підвищується швидкість РВ1-3, а також зменшується кількість помилок, латентність і збільшується амплітуда хвилі P_{300} ВП, які досягають найвищого рівня у юнаків 18-20 років.

У дітей, підлітків та юнаків для переробки інформації у режимі РВ1-3 встановлені різні нейрофізіологічні механізми, що підтверджується наявністю статистично значущої різниці кількості помилок, швидкості рухових актів та амплітудно-частотних характеристик ВП.

У дітей 8-9 років виявлена одночасна активація ранніх (N_1 , P_1 , N_2 , P_2), так і дезактивація пізніх (P_3) ВП кори мозку та вірогідно більша кількість помилок і низька швидкість РВ1-3, що вказує на наявність корково-підкоркової дисфункції сенсомоторної системи.

У підлітків 14-15 та юнаків 18-20 років, висока швидкість РВ1-3, та менша кількість помилок співпадала з вищою амплітудою міжпікових інтервалів N_1 - P_2 і P_2 - N_2 та P_{300} і короткими латентностями хвилі P_3 ВП.

Дослідження ВП P_{300} у дітей, підлітків та юнаків дозволило встановити, що з віком поступово відбуваються помітні зміни у структурно-функціональній організації кори головного мозку, які супроводжуються переходом від залучення дифузної активації нейрональних структур мозку дітей до їх локальної організації у підлітків та юнаків.

Результати свідчать, що фізіологічні зміни сенсомоторних реакцій у режимі РВ1-3 для дітей, переважно зосереджені на ранніх етапах обробки інформації (N_1 , P_1 , N_2 , P_2). У юнаків такі перебудови більш активно відбуваються на пізніх етапах регуляції сенсомоторної інтеграції про що свідчать латентності і амплітуда P_{300} .

Список використаної літератури

1. Іваницький А. М. Нисходящие влияния от психического уровня на физиологический могут быть основой свободы воли. *Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова*, 2017, 67(6), С. 728-729.
2. Satterfield, J. H., Schell, A. M., Nicholas, T. Preferential neural processing of attended stimuli in attention-deficit hyperactivity disorder and normal boys. *Psychophysiology*, 1994, 31, 1-10 p.
3. Юхименко Л. І., Макаруч М. Ю., Лизогуб В. С. Електроенцефалографічні патерни диференціювання зорових подразників за умови слухової депривації. *Фізіологічний журнал*, 2017, 63(6), С. 25-30.
4. Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., Wager, T. D. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 2000, 41(1), 49-100 c.

5. Моренко А. Г., Коржик О. В. Мозговые процессы у женщин с различной модальной альфа-частотой при выполнении мануальных движений с применением силы. *Украинский экологический журнал*. 2016, 6(1), С. 1–16.
6. Макаренко М. В., Лизогуб В. С., Безкопильний О. П. Методичні вказівки до практикуму з диференціальної психофізіології та фізіології вищої нервової діяльності людини. *Черкаси: Вертикаль*, 2014, С. 102.
7. Kolb, B. Brain plasticity and behavior. *Psychology Press*, 2013 p.
8. Gold, J. I., Shadlen, M. N. The neural basis of decision making. *Annual review of neuroscience*, 2007, 30(1), 535-574 p.
9. Макаренко М. В. Основи професійного відбору військових спеціалістів та методики вивчення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між людьми. *Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця НАН України*, 2006, С. 395.
10. Лизогуб В. С., Черненко Н. П., Палабійк А. А., Безкопильна С. В. Розумова працездатність дітей 8–9 років при пред'явленні подразників різної модальності та швидкості в режимі go/nogo/go. *Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences*. 2018, 6(21), Issue 179, P. 45–50.
11. Філімонова Н. Б., Макарчук М. Ю., Зима І. Г., Кальниш В. В., Чебуркова А. Ф., Торгалю Є. О. Особливості міжрегіональної взаємодії у головному мозку бійців з черепно-мозковими травмами під час тестування візуальної оперативної пам'яті на складні стимули. *Вісник Черкаського університету. Серія: Біологічні науки*. 2019, 1, С. 91–102.
12. Павленко В. Б., Луцюк Н. В., Борисова М. В. Связь характеристик вызванных ЭЭГ - потенциалов с индивидуальными особенностями внимания у детей. *Нейрофизиология*. 2004, 36(4), С. 313-321.
13. Лизогуб В. С., Кожемяко Т. В., Юхименко Л. І., Хоменко С. М. Електрофізіологічні характеристики Р300 та функціональна організація складних слухомоторних реакцій у підлітків. *Вісник Черкаського університету. Серія: Біологічні науки*, 2015, (2), С. 72-78.
14. Макарчук М. Ю., Куценко Т. В. Фізіологія центральної нервової системи. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2011, С. 335
15. Коробейнікова Л. Г., Коробейніков Г. В., Радченко Ю. А., Данько Т. Г. Діагностика психофізіологічного стану організму як одна з ключових проблем спортивної медицини, 2016, С. 3-10.
16. Ровний А. С., Лизогуб В. С. Психосенсорні механізми управління рухами спортсменів: монографія, 2016, 360 с.
17. Бондаренко М. П., Кравченко В. І., Макарчук М. Ю. ЕЕГ-активність мозку правшів та лівшів при моно-та бінокулярному сприйнятті вербальної емоційно забарвленої інформації. *Нейрофізіологія*. 2016, 48(1), С. 47-57.
18. Monastra, V. J., Lubar, J. F., Linden, M., VanDeusen, P., Green, G., Wing, W., Phillips, A., & Fenger, T. N. Assessing attention deficit hyperactivity disorder via quantitative electroencephalography: An initial validation study. *Neuropsychology*, 1999, 13(3), P. 424–433. doi.org/10.1037/0894-4105.13.3.424
19. Riccio, C. A., Gonzalez, J. J., & Hynd, G. W. Attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD) and learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 1994, 17(4), P. 311-322.
20. Karayanidis, F., Robaey, P., Bourassa, M., de Koning, D., Geoffroy, G., & Pelletier, G. ERP differences in visual attention processing between attention-deficit hyperactivity disorder and control boys in the absence of performance differences. *Psychophysiology*, 2000, 37(3), P. 319-333.
21. Jonkman, L. M., Kemner, C., Verbaten, M. N., Van Engeland, H., Camfferman, G., Buitelaar, J. K., & Koelega, H. S. Attentional capacity, a probe ERP study: differences between children with attention-deficit hyperactivity disorder and normal control children and effects of methylphenidate. *Psychophysiology*, 2000, 37(3), P. 334-346.
22. Linden, M., Gevitz, R., Isenhardt, R., & Fisher, T. Event related potentials of subgroups of children with attention deficit hyperactivity disorder and the implications for EEG biofeedback. *Journal of Neurotherapy*, 1996, 1(4), P. 1-11.
23. Яковенко Е. А., Кропотов Ю. Д., Чутко Л. С., Пономарев В. А., Сурушкіна С. Ю. Изменения компонентного состава вызванных потенциалов в парадигме GO/NOGO у подростков с синдромом нарушения внимания с гиперактивностью. *Biological Communications*, 2004, 2, С. 94-100.
24. Охрей А. Г., Куценко Т. В., Макарчук М. Ю. Виконання тесту Струпа з визначенням просторової локалізації стимулів музикантами та немужикантами. *Вісник Черкаського університету. Серія: Біологічні науки*. 2016, 1, С. 82–89.
25. Купцова С. В., Иванова М. В., Петрушевский А. Г., Федина О. Н., Жаворонкова Л. А. Половые и возрастные особенности. *Физиология человека*. 2016, 62(4), С. 15-26.
26. Шмидт Р., Тевс Г. Физиология человека. 1996, 520-524 с.
27. Lyzohub V., Chernenko N., Palabiyik A. Neurophysiological mechanisms of regulation of sensorimotor reactions of differentiation in ontogenesis. *Journal of Cellular Neuroscience and Oxidative Stress*. 2019, 11 (1), P. 805- 814.
28. Christina, R. W., Fischman, M. G., Verduyssen, M. J., & Greg Anson, J. Simple reaction time as a function of response complexity: Memory drum theory revisited. *Journal of Motor Behavior*, 1982, 14(4), P. 301-321.
29. Margill, R. A., Motor Learning (Concepts and Applications). *International edition. Boston, Mass.: Mc-Graw Hill*, 1988.

30. Фарбер Д. А., Дубровинская Н. В. Формирование психофизиологических функций в онтогенезе. *Механизмы деятельности мозга человека. Л.: Наука*, 1988, 426-454 с.
31. Kokoszka, A., Holas, P., & Bielecki, A. Revised version of the of the concept of digesting mental information. *Psychiatria Polska*, 2003, 37(4), P. 703-712.
32. Jebrailova, T. D., Korobeinikova, I. I., Karatygin, N. A., & Umryukhin, E. A. (2011). The spatial organization of the biopotentials of the cerebral cortex and the decision-making time for purposeful human activity. *Journal of Higher Nervous Activity*, 2011, 61, P. 180-189.
33. The Oxford Handbook of Event-Related Potential Components. Edited by S. J. Luck, E. S. Kappenman. *Oxford University Press*, 2011, 641 p.
34. Baevsky, R. M., & Berseneva, A. P. Introduction to prenosological diagnostics. *Moscow: Slovo*, 2008, P. 220.
35. Duncan, C. C., Barry, R. J., Connolly, J. F., Fischer, C., Michie, P. T., Näätänen, R., & Van Petten, C. Event-related potentials in clinical research: guidelines for eliciting, recording, and quantifying mismatch negativity, P300, and N400. *Clinical Neurophysiology*, 2009, 120(11), P. 1883-1908.
36. A simultaneous ERP/MRI investigation of the P300 aging effect. O'Connell R., Balsters J., Kilcullen S. [et al.]. *Neurobiology of Aging*. 2012, 33(10), P. 2448-2461.
37. Klinge, C., Röder, B., & Büchel, C. Increased amygdala activation to emotional auditory stimuli in the blind. *Brain*. 2010, 133(6), P. 1729-1736.

References

1. Ivanitsky, A. M. (2017). Descending influences from the mental level to the physiological one can be the basis of free will. *Journal of Higher Nervous Activity*. I. P. Pavlova, 67(6), 728-729. (in Rus).
2. Satterfield, J. H., Schell, A. M., & Nicholas, T. (1994). Preferential neural processing of attended stimuli in attention-deficit hyperactivity disorder and normal boys. *Psychophysiology*, 31(1), 1-10.
3. Yukhymenko, L. I., Makarchuk, M. Yu., & Lyzogub, V. S. (2017). Electroencephalographic patterns of differentiation of oral subdivisions for the mind and auditory deprivation. *Physiological journal*. 63(6), 25-30. (in Ukr).
4. Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100.
5. Morenko, A. G., & Korzhik, O. V. (2016). Brain processes in women with different modal alpha-frequency through the execution of manual movements with applying of force. *Ukrainian Journal of Ecology*, 6(1), 326-341. (in Ukr).
6. Makarenko, M. V., Lizogub, V. S., & Bezkopilny, O. P. (2014). Methodical introductions to the workshop on differential psychophysiology and physiology of the higher nervous activity of a person. Cherkasy: Vertical, 102. (in Ukr).
7. Kolb, B. (2013). *Brain plasticity and behavior*. Psychology Press.
8. Gold, J. I., & Shadlen, M. N. (2007). The neural basis of decision making. *Annual review of neuroscience*, 30(1), 535-574.
9. Makarenko, M. V. (2006). Fundamentals of professional selection of Ukrainian specialists and methods of developing individual psycho-physiological qualities among people. K.: In t fiziologii im. NGO Bogomolets NAS of Ukraine, 395. (in Ukr).
10. Lizohub, V.S., Chernenko, N.P., Palabiyik, A.A., Bezkopulna, S.V. (2018). Mental working capacity of children 8-9 years old on the submission of irritants with different modulation and speed in the go / nogo / go. *Rezhym nauky i osvity Novyy vymir; pryrodni ta tekhnichni nauky. Mode Science and Education a New Dimension; natural and Technical Sciences*, VI(21), Issue; 179, 45–50. (in Ukr)
11. Filimonova, N. B., Makarchuk, M. Yu., Zima, I. G., Kalnish, V. V., Cheburkova, A. F., & Torgalo, J. O. (2019). Peculiarities of interregional interaction in the brain of soldiers with craniocerebral injuries during the testing of visual operational memory on folding stimuli. *Bulletin of Cherkasy University. Series: Biology*, (1), 91-102. (in Ukr).
12. Pavlenko, V. B., Lutsyuk, N. V., & Borisova, M. V. (2004). Relationship between the characteristics of evoked EEG potentials and individual characteristics of attention in children. *Neurophysiology*, 36(4), 313-321.
13. Lizogub, V. S., Kozhemyako, T. V., Yukhimenko, L. I., & Khomenko, S. M. (2015). Electrophysiological characteristics of P300 and functional organization of folded auditory-motor reactions in children. *Bulletin of Cherkasy University. Series: Biology*, (2), 72-78. (in Ukr).
14. Makarchuk, M. Yu., & Kutsenko, T. V. (2011). *Physiology of the central nervous system*. Kiev: Type.-polygr. Center “Kyiv University. (in Ukr).
15. Korobeinikova, L. G., Korobeinikov, G. V., Radchenko, Yu. A., & Danko, T. G. (2016). Diagnostics of the psychophysiological state of the body as one of the key problems of sports medicine, 3-10.
16. Rovniy, A. S., & Lizogub, V. S. (2016). Psychosensory mechanisms for controlling the movements of athletes: monograph, 360. (in Ukr).
17. Bondarenko, M. P., Bondarenko, O. V., Kravchenko, V. I., & Makarchuk, M. Yu. (2016). EEG activity in right-handed and left-handed patients with mono- and binocular transmission of verbal emotionally charged information. *Neurophysiology*, 47-57. (in Ukr).

18. Monastra, V. J., Lubar, J. F., Linden, M., VanDeusen, P., Green, G., Wing, W., Phillips, A., & Fenger, T. N. (1999). Assessing attention deficit hyperactivity disorder via quantitative electroencephalography: An initial validation study. *Neuropsychology*, 13(3), 424–433. doi.org/10.1037/0894-4105.13.3.424
19. Riccio, C. A., Hynd, G. W., Cohen, M. J., & Gonzalez, J. J. (1993). Neurological basis of attention deficit hyperactivity disorder. *Exceptional Children*, 60(2), 118-124.
20. Karayanidis, F., Robaey, P., Bourassa, M., de Koning, D., Geoffroy, G., & Pelletier, G. (2000). ERP differences in visual attention processing between attention-deficit hyperactivity disorder and control boys in the absence of performance differences. *Psychophysiology*, 37(3), 319-333.
21. Jonkman, L. M., Kemner, C., Verbaten, M. N., Van Engeland, H., Camfferman, G., Buitelaar, J. K., & Koelega, H. S. (2000). Attentional capacity, a probe ERP study: differences between children with attention-deficit hyperactivity disorder and normal control children and effects of methylphenidate. *Psychophysiology*, 37(3), 334-346.
22. Linden, M., Gevitz, R., Isenhardt, R., & Fisher, T. (1996). Event related potentials of subgroups of children with attention deficit hyperactivity disorder and the implications for EEG biofeedback. *Journal of Neurotherapy*, 1(4), 1-11.
23. Yakovenko, E. A., Kropotov, Yu. D., Chutko, L. S., Ponomarev, V. A., & Surushkina, S. Yu. (2004). Changes in the component composition of evoked potentials in the GO/NOGO paradigm in adolescents with attention deficit hyperactivity disorder. *Biological Communications*, (2), 94-100. (in Rus).
24. Okhrey, A. G., Kutsenko, T. V., & Makarchuk, M. Yu. (2016). Compliance with the Stroop test for the designation of space localization of stimuli by musicians and non-musicians. *Bulletin of Cherkasy University. Series: Biology*, (1), 82-89. (in Ukr).
25. Kuptsova, S. V., Petrushevsky, A. G., Fedina, O. N., & Zhavoronkova, L. A. (2016). fMRI study of the features of the functional activity of the brain during voluntary switching of attention in patients with speech disorders. *Medical Imaging*, (4), 5-18. (in Rus).
26. Schmidt, R., & Tevs, G. (1996). *Human Physiology*, 520-524.
27. Lyzohub, V., Chernenko, N., Palabiyik, A. (2019). Neurophysiological mechanisms of regulation of sensorimotor reactions of differentiation in ontogenesis. *Journal of Cellular Neuroscience and Oxidative Stress*. 11 (1), 805- 814. (in Ukr).
28. Christina, R. W., Fischman, M. G., Vercruyssen, M. J., & Greg Anson, J. (1982). Simple reaction time as a function of response complexity: Memory drum theory revisited. *Journal of Motor Behavior*, 14(4), 301-321.
29. Margill, R. A. (1988). *Motor learning (Concepts and applications)*. International edition. Boston, Mass.
30. Farber, D. A., & Dubrovinskaya, N. V. (1988). Formation of psychophysiological functions in ontogenesis. *Mechanisms of human brain activity.-L. Nauka*, 426-454.
31. Kokoszka, A., Holas, P., & Bielecki, A. (2003). Revised version of the of the concept of digesting mental information. *Psychiatria Polska*, 37(4), 703-712.
32. Jebailova, T. D., Korobeynikova, I. I., Karatygin, N. A., & Umryukhin, E. A. (2011). The spatial organization of the biopotentials of the cerebral cortex and the decision-making time for purposeful human activity. *Journal of Higher Nervous Activity*, 61, 180-189. (in Rus).
33. Luck, S. J., & Kappenman, E. S. (Eds.). (2012). *The Oxford handbook of event-related potential components*. Oxford university press, 641.
34. Baevsky, R. M., & Berseneva, A. P. (2008). *Introduction to prenosological diagnostics*. Moscow: Slovo, 220. (in Rus).
35. Duncan, C. C., Barry, R. J., Connolly, J. F., Fischer, C., Michie, P. T., Näätänen, R., & Van Petten, C. (2009). Event-related potentials in clinical research: guidelines for eliciting, recording, and quantifying mismatch negativity, P300, and N400. *Clinical Neurophysiology*, 120(11), 1883-1908.
36. O'Connell, R. G., Balsters, J. H., Kilcullen, S. M., Campbell, W., Bokde, A. W., Lai, R., & Robertson, I. H. (2012). A simultaneous ERP/fMRI investigation of the P300 aging effect. *Neurobiology of aging*, 33(10), 2448-2461.
37. Klinge, C., Röder, B., & Büchel, C. (2010). Increased amygdala activation to emotional auditory stimuli in the blind. *Brain*, 133(6), 1729-1736.

Bezcopylnuy O.O., Bezcopylna S.V., Koval Yu.V., Kozhemiako T.V., Lyzohub V.S., Palabiyik A.A., Pustovalov V.O., Khomenko S.M. Neurophysiology mechanisms of formation of sensimotor reactions of choice in ontogenesis.

Introduction. In children, adolescents and young men, the amplitude-frequency characteristics of the evoked potentials (EP) of the brain and the speed and qualitative characteristics of the response to the choice of one of the three (RC1-3) signals were studied. It was found that the formation of sensorimotor reactions of choice in children, adolescents and young men is characterized by a gradual decrease in the number of errors and an increase in the speed of RC1-3, as well as a decrease in latencies and an increase in the amplitude of the P300 VP wave, which reach the highest level in 18-20 year olds.

Purpose. *In this regard, the purpose of the research was to reveal age-related features of neurophysiological mechanisms of regulation of sensory-motor differentiation reactions and processing information in the RC1-3 mode for children, teenagers and young people.*

Methods. *Evoked brain activity investigated according to indicators EP and also investigated speed and qualitative characteristics of differentiation of visual information in the RC1-3 mode with using a set of instrumental examination methods in 27 children 8-9 years old, 40 teenagers 12-13 years old and young people 18-20 years old.*

Results. *In children, adolescents and young men, different neurophysiological mechanisms of regulation of information processing in the RC1-3 mode are established, which is confirmed by the presence of probable differences in the number of errors, reaction speed, and early and late amplitude-frequency characteristics of VP. In children 8-9 years old, simultaneous activation of early (N1, P1, N2, P2) and deactivation of late (P3) VPs of the cerebral cortex and probably a greater number of errors and a low speed of RC1-3 were found, which indicates the presence of cortical-subcortical dysfunction sensorimotor system. Adolescents 14-15 and young men 18-20 years old are characterized by a high speed of RC1-3 and a smaller number of errors, a higher amplitude of the interpeak intervals N1-P2 and P2-N2 and P300 and shorter latencies of the P3 wave of VP.*

Originality. *Neurophysiological studies of VP P300 in children, adolescents and young men revealed that changes in the structural and functional organization of the cerebral cortex occur with age for the RC1-3 reaction.*

Conclusions. *They are characterized by a transition from the involvement of diffuse activation of neuronal brain structures in children to their local organization in adolescents and young men.*

Key words: *ontogeny; speed and quality of information processing; RC1-3 selection reaction; evoked potentials; amplitude and latency of P300.*

Одержано редакцією: 13.06.22

Прийнято до публікації: 27.11.22